

Переслегин Сергей Борисович —

директор Центра экономики знаний Международного научно-исследовательского института проблем управления, президент Фонда работников науки и культуры «Энциклопедия», научный руководитель проектной группы «Знаниевый реактор».

Королев Александр Александрович —

кандидат физико-математических наук, доцент физико-технического факультета Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

Шилов Сергей Юрьевич —

старший преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета, магистр физики.

Sergei B. Pereslegin —

International Research Institute
for Advanced Systems.

Aleksandr A. Korolev —

St. Petersburg National Research University
of Information Technologies, Mechanics and Optics.

Sergei Yu. Shilov —

St. Petersburg State
University.

Когнитивные пределы научного мышления

Научный формат мышления

Повсеместность современных экономических механизмов обернулась унификацией не только деятельности, но и мышления. В нынешнем мире остался легитимным лишь один метод познания — наука в ее западной (англо-саксонской) редакции [1, с. 50–65]. Само по себе это не должно вызывать опасений — формат мышления всегда стремится к глобальности. Но если уж мы соглашаемся с монополией науки на познание, с безальтернативностью современной научной картины мира, то хотим быть уверены в том, что «это работает».

Возникновение научного подхода отчасти было связано с кризисом схоластики, отчасти — с потребностями производства огнестрельного оружия, но прежде всего с долговременной стратегией Елизаветы I.

В XVI столетии Англия — в экономическом, военном и культурном отношении — оставалась не

более чем окраиной Европы. Разгром Непобедимой армады в 1588 г. был обусловлен, во-первых, везением, во-вторых, совершенно неудовлетворительным руководством испанским флотом со стороны герцога Медины-Сидония. Проживи маркиз Альваро Санта-Крус еще год, и все сложилось бы иначе. Кроме того, Елизавета понимала, что Англия может хоть каждый год уничтожать очередной неприятельский десант, и это ничего или почти ничего не изменит в стратегической обстановке, но одно-единственное поражение будет означать национальную катастрофу.

Англия при Елизавете была отсталой страной, владеющей, однако, довольно сильным флотом. Этот флот мог зарабатывать деньги (в основном пиратством), мог прикрывать свое побережье, но не более того. Он обеспечивал онтологическую, когнитивную, культурную безопасность страны, но не делал ее полноправным участником европейской христианской общности. Реформация

УДК 159.955

В процессе развития научная (натурфилософская, бэконовская) парадигма познания сталкивается по крайней мере с двумя когнитивными пределами, первый из которых обусловлен недостаточной размерностью человеческого мышления, его неспособностью вместить в себя все научное знание (предел Лейбница), а второй связан с внутренней парадоксальностью и скрытой безосновательностью самой парадигмы.

Ключевые слова

Социосистема, формат мышления, парадокс, сборка, кризис дисциплинарности, предел Лейбница, предел Ходжсона, переоснование науки.



помогла стране освободиться от формальной власти католической церкви, но производство новых и подтверждение старых смыслов, *интеллектуальное движение* оставались прерогативой Рима, и если кто-то и мог конкурировать со Святым Престолом, то это были Парижский университет, пиренейские монастыри, германские протестантские города, но никак не Англия.

Кроме флота, армии, мануфактур и торговли стране нужна была позиция в мировом интеллектуальном (духовном) пространстве. Создание собственной версии схоластики было делом явно бесперспективным — как в связи с общим кризисом средневековой онтологии, отражением которого стала Реформация, так и из-за глубокой провинциальности английских университетов и монастырей.

Англия нуждалась в иной, не схоластической форме связи с «небом». Эту связь можно было

найти в интеллектуальной традиции францисканцев, прежде всего в наследии Роджера Бэкона и кружка Уильяма Оккамского. Базовая препозиция была сформулирована Фрэнсисом Бэконом в «Новом Органоне»: *от изучения Творца через Откровение к изучению Творца через Творение.*

Откровение — это корпус священных текстов, Писание (в католической традиции также и толкования Писания, и решения Вселенских Соборов, и папские энциклики).

Творение — это тварный мир: неживая и живая природа и человек.

Инструментами изучения Откровения являются грамматика, логика, сравнительная лингвистика, метафорика, в какой-то степени алгебра и геометрия, архитектурные практики. Сегодня к этому перечню добавилась бы математика, прежде всего топология и семиотика.

Cognitive Limits of Scientific Thinking

In the process of development, the scientific (natural philosophy, Baconian) perception paradigm faces at least two cognitive limits, the first of which is due to insufficient dimension of human thinking, its inability to accommodate all scientific knowledge (Leibnitz limit), and the second is related to internal paradox and latent groundlessness of the paradigm itself.

Keywords

Social system, thinking format, paradox, assembly, crisis of disciplinarity, Leibniz limit, Hodgson limit, science re-foundation.

Если эти инструменты и были пригодны для изучения Творения, то лишь в ограниченной степени. Ф. Бэкон начинает создавать парадигматику и методологию науки, в основу которых положены *осмысленное наблюдение и содержательное измерение*. Постепенно формируется представление об измерительных приборах и инструментах наблюдения.

Интересно, что напрашивающаяся фундаментальная *проблема Бэкона*: «Что делать, если анализ Откровения и изучение Творения дают явно несовместные ответы?» — поставлена в тот момент не была. Для схоластов был абсолютно очевиден приоритет Откровения. Индуктивно для формирующегося сообщества натурфилософов столь же очевидным стало превосходство научного метода.

Институциональным решением нового формата мышления стало создание в 1660 г. британского *Лондонского королевского научного общества по развитию знаний о природе*, которое в последующие столетия было тиражировано во всем мире под видом национальных академий наук. Эти реликты XVII столетия по традиции существуют до сих пор и даже по мере своих возможностей пытаются руководить научными исследованиями.

Новый формат мышления создавался достаточно медленно. Его окончательную инсталляцию связывают уже с эпохой Ньютона. Позади была гражданская война, превратившая феодальные королевства Англию, Шотландию, Ирландию и Уэльс, связанные личной унией, в централизованную капиталистическую Великобританию. Именно в этот период «английские юристы становятся британскими учеными» [1, с. 50–65], формулируются основные положения научного метода, схоластика сначала теряет монополию на создание нового интеллектуального содержания, а затем оттесняется на далекую периферию коллективного мышления.

Великобритания становится великой колониальной державой и делает первые и самые важные шаги по превращению в «мастерскую мира».

Основные черты научного метода познания мира были понятны уже Ф. Бэкону. Во времена Ньютона они обрели императивную силу, а в XIX столетии были кодифицированы и положены в основу системы высшего образования.

Тогда же из сциентического формата мышления была убрана позиция Творца.

➤ Научное мышление непрерывно создает парадоксы, не осознавая этого.

Это, конечно, сделало мышление *безосновательным*, поскольку, если мир не является Творением, то нет и разумных причин принимать его познаваемым и полагать, что наблюдение при помощи человеческих органов чувств и измерение физическими приборами отражает какую-то объективную истину, выходящую за пределы видовых ограничений.

Эта проблема в научном мышлении не рассматривается вообще или рассматривается в рамках своеобразной «*теологии лайт*»: Вселенная познаваема человеком, поскольку Вселенная и человек *созданы* по одним и тем же законам. Неочевидным следствием этой интеллектуальной препозиции является *принцип актуализма*.

Как бы то ни было, с конца XVIII — начала XIX в. научный формат мышления подчеркнуто атеистичен, он убегает от теологии и схоластики. Это мышление гуманистично и натуралистично в том смысле, что оно опирается на природу и человека. Оно монадно, модельно, эмпирично, но вместе с тем догматично и математично (что, несомненно, связано с происхождением от схоластики).

Пространство научного мышления выстроено иерархически, это порождает иерархию и чинопочитание в самой науке. Когда-то генерал Лесли Гровс, руководитель американского проекта по созданию атомной бомбы, удивлялся тому, что чинопочитание у ученых развито сильнее, чем у военных...

Основой научного метода является, вернее, являлось до второй половины XX в., когда Людвиг Фон Бергаланфи сформулировал основы теории систем, представление о субъект-объектной структуре познания. Ученый является субъектом познания, окружающий его мир — живая, неживая и одушевленная природа — состоит из объектов. Познание считается объективным, то есть его результаты не должны зависеть от исследователя. Это предполагает обязательную перекрестную проверку и последовательную многоуровневую работу с опытом.

Наука пользуется аристотелевской логикой, формально допуская существование и правоспособность других подходов, опирается на математику.

Она работает с любыми предметами, нормами, категориями, пределами, выделяя из них постулаты, принципы и инварианты. Важнейшими положениями науки являются *принцип измеримости* (все может быть измерено с некоторой погрешностью при помощи соответствующих измерительных приборов) и *принцип относительности* (существуют способы преобразований, позволяющие переходить от одних систем отчета/систем представлений к другим, причем результаты познания не зависят от выбора системы отсчета).

В научном мышлении пространство мыслится простым и пустым, но время остается сложным и подразделяется на метрологическое, термодинамическое и т.д. После создания специальной теории относительности пространство и время понимаются как неразрывно связанные (время — форма пространства). Императивная связь простого пространства и сложного времени является парадоксальной, но эта парадоксальность не рефлектируется. Вообще говоря, *научное мышление непрерывно создает парадоксы, не осознавая этого*.

Начиная со второй половины XIX в. научное мышление широко пользуется понятием вероятности и методами математической статистики. В какой-то момент произошла онтологическая генерализация вероятностного подхода: мир стал рассматриваться как единственный, но вероятностный.

Научное мышление организует связь «земли» и «неба» не только через баланс «рефлексия — понимание — смещение», но и через процедуру технологизации. Не будет преувеличением сказать, что сциентистский формат мышления создал современный технологический мир. Равным образом именно научное мышление с его императивным отрицанием Бога и морали породило современные формы войны с применением оружия массового поражения и математическим моделированием последствий такого применения.

Тем не менее, трудно отрицать, что развитие научного мышления привело к процветанию *Homo sapiens* как биологического вида: значительно выросла численность населения и средняя продолжительность жизни, человек освоил практически всю поверхность Земли и вышел в космос.

Предел Лейбница

Характерной особенностью научного мышления является *экстенсивность развития*. Это не должно вызывать удивления: в рамках парадиг-

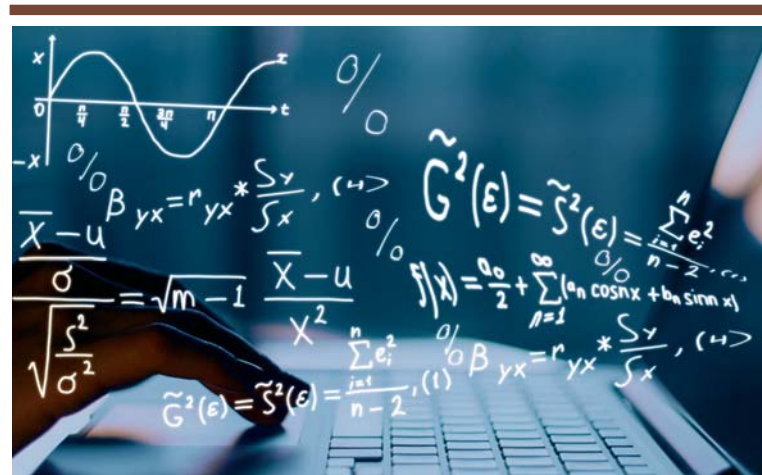
мы Бэкона научный метод описывает Творение, а тварный мир огромен, сложен, избыточен.

Необходимость как-то увязать многообразие мира с унифицирующим характером научного метода привела к возникновению *дисциплинарного подхода*. Во-первых, дисциплины претендовали на известную уникальность, что давало возможность модифицировать формат исследования с учетом выявленных особенностей предмета. Во-вторых, каждая новая дисциплина расширяла возможности карьерного роста, то есть создавала в науке новые рабочие места и управляющие позиции.

В результате число дисциплин быстро росло уже в XVIII–XIX вв., в XX в. оно превысило 50 000. Соответственно, упала междисциплинарная связность. К концу XX в. речь шла уже не о том, что гуманитарии и естественники говорят на разных языках, — теперь выяснилось, что физики-твердотельщики не понимают физиков-теоретиков, а геофизики — атмосферщиков. Единое здание науки рассыпалось на множество осколков. Вероятно, в каждом из них заключено представление обо всей науке, подобно тому, как любой кусочек голограммы воспроизводит все изображение, хотя и с низким разрешением, однако техники восстановления целого на сегодня у нас нет.

Ситуация выглядит примерно следующим образом.

Теоретической астрофизикой в мире занимается около 300 человек. Из них квантовую механику на адекватном уровне не знает ни один. Равным образом квантовики не знают астрофизики и не понимают ее проблем. Соответствен-



но, *квантовая астрофизика* отсутствует, что заставляет ученых изобретать «темную материю» и придумывать «инфляционную модель Вселенной».

Физики знают не математику, а «*математику для физиков и техников*» [2]. Математики вообще не озабочены физической картиной мира. В результате физики не знают пределов возможностей тех инструментов, которые они *бездумно* используют, а математики не понимают (и не принимают) инструментальный характер своей науки. Физика становится все более математизированной, в то время как математика становится все более герметичной.

Междисциплинарные исследования были профанацией уже в 1950-е годы («*физики работают хорошими методами с плохими материалами, химики работают плохими методами с хорошими материалами, а физхимики работают плохими методами с плохими материалами*»). Сейчас они являются профанацией в гораздо большей степени. Но междисциплинарное взаимодействие и может быть выстроено только на профанном уровне. Не только дьявол, но и Господь — в мелочах, а при междисциплинарном взаимодействии *в самом лучшем случае* исследователи понимают смежную дисциплину на уровне студента-бакалавра, то есть знают главное и общее, но отнюдь не мелочи и частности.

Каждая развитая наука имеет свое ядро, тот набор знаний, пониманий, умений, в котором она уверена и который образует ее рабочую онтологию. Но это ядро не транслируется на другие науки и тем более за пределы научной среды. Например, аксиоматику ZFC (смотри ниже), а также теорию моделей и математическую логику вообще не знает большинство физиков. Биологи не понимают неравновесной термодинамики, да по большей части и равновесной тоже. Физики, в свою очередь, не имеют представления о синтетической теории эволюции, хотя эволюционный подход в каких-то примитивных формах используют, и т.д. В связи с этим можно сказать, что *онтологии науки как целого не существуют*. Рабочие картины мира фрагментарны, они отвечают лишь на некоторые онтологические вопросы. При этом у ученых, владеющих такими рабочими онтологиями, возникает искушение «*продолжить ответы по непрерывности*», то есть заставить свою рабочую онтологию отвечать на вопросы, заведомо выходящие за пределы ее компетенции.

Говорят, что Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716) был последним человеком, который знал все. Иными словами, с начала XVIII столетия научный формат мышления перестал укладываться в человеческом сознании. Считается, что в этом нет ничего плохого, что научное знание принадлежит не одному человеку, пусть даже гениальному исследователю, но человечеству в целом. Нам, однако, не приходилось встречаться с человечеством или каким-то образом вступать с ним в коммуникацию, поэтому знания «*всего человечества*» представляются бесполезными.

Само собой разумеется, что полный набор знаний может быть описан в виде некоторой базы данных. Искусственный интеллект способен установить в этой базе содержательный порядок, который должен быть положен в основу дальнейших исследований [3, с. 60–71]. Для управления познанием допустимо использовать и уже существующие структуры университетов, институтов, академий наук, рассматривая эти структуры как библиотеки знаний, фундированные на конкретных людях.

Однако *классификация знаний еще не является их сборкой*. Проблема в том и заключается, что *научный формат мышления в своем развитии очень быстро сталкивается с пределом сложности*, с невозможностью человеческого мышления удерживать в себе *все* знания, собирать их, конфигурировать или иными способами оперировать с полной их совокупностью. Иными словами, научный формат мышления с неизбежностью фрагментируется, а дальнейшая работа с отдельными фрагментами знания порождает значительные, притом нерелефлексированные, риски. С точки зрения классической стратегии такая работа подобна наступлению по расходящимся направлениям, когда оперативная плотность по мере продвижения вперед падает, между наступающими группировками образуются разрывы, фланги их повисают в воздухе.

Проблема сборки дополнительно обостряется невозможностью *досконально воспроизвести историю каждой дисциплины в ее сопоставлении с другими*. Таким образом, возникает риск тиражирования нетривиальной ошибки.

Когнитивный предел, связанный с невозможностью «*знать все*», то есть удерживать в собственном мышлении *сциентический формат целиком*, назовем *пределом Лейбница*.

Столкновение с пределом Лейбница произошло в начале XVIII столетия, с тех пор проблемы *медленно* нарастают и *постепенно* становятся серьезными.

Прежде всего этот предел препятствует развитию самого познания, затем индуктивно он приводит к архаизации образования, в первую очередь высшего, и в какой-то мере управления. Другими словами, предел Лейбница снижает влияние интеллектуальных сообществ на процесс управления.

Все это вполне очевидно, в целом контролируемо и поэтому не очень опасно.

Конечно, рано или поздно оперативная плотность упадет настолько, что познание остановится. Возможно, это уже произошло, поскольку при дисциплинарной разобщенности современной науки почти невозможно установить, является ли тот или иной результат новым знанием или же артефактом, связанным с некорректным применением сциентического инструментария.

Итак, предел Лейбница приводит к естественному торможению познания и связанных с ним социосистемных процессов. Как уже говорилось, в целом это рефлектируется, и даже принимаются меры, хотя и явно недостаточные — вроде развития междисциплинарных исследований и регулярных выпусков «собирающих» работ. По мере развития *кризиса дисциплинарности* с неизбежностью появятся новые техники: оцифровка, широкое использование искинов и человеко-машинных систем, картирование и стратегирование познания, в том числе в неочевидных метриках, НИР-*Google*, работа с когнитивными кодами.

Далее, весьма вероятно, произойдет отказ от современного представления о дисциплинарности.

Возможно, есть и другие методы — вплоть до «воспитания Лейбницев в своем коллективе». Когда эпоха требует сборщиков, она порождает их. Так что предел Лейбница — пусть с трудом и не конца — преодолим. Кроме того, он содержательно экстенсивен и в какой-то мере герметичен, то есть является исключительно когнитивной проблемой, которая генерализуется на другие области человеческой жизни лишь постольку, поскольку все эти области связаны через социосистемные процессы.

Неприятной неожиданностью стало обнаружение еще одного когнитивного предела, но-

щего совершенно иной характер и, возможно, непосредственно воздействующего на общество.

Предел Ходжсона

В 1872 г. профессором математики Эрлангенского университета стал двадцатитрехлетний математик Феликс Клейн. Как того требовал обычай (тем более, от столь молодого соискателя должности), он выступил перед коллегами со вступительной речью, которая вошла в историю как Эрлангенская программа Клейна.

В двух словах Феликс Клейн в этой программе спроектировал новую систему связей между геометрией и алгеброй. В чем-то это было повторением работы кружка Рене Декарта, но с учетом прошедших столетий развития математики и, прежде всего, создания в середине века неэвклидовых геометрий.

Для нас принципиально важным является интеграционный характер программы Клейна (в сущности, он хотел на новом этапе развития соединить две различные линии мышления — числа и фигуры) и те трудности, на которые она натолкнулась. Ф. Клейну и его ученикам удалось разобраться со сферической и гиперболической геометрией (геометрией Лобачевского), но с включением в теорию геометрии Римана возникли проблемы, причем характер этих проблем был не совсем ясен.

В следующем, 1873 г., Георг Кантор формулирует теорию множеств, и математика возобновляет работу с актуальными бесконечностями. Здесь весьма важно, что математическое мышление, наконец, отрывается от понятия числа: числа теперь рассматривались только как множества с определенными свойствами.



Теория множеств позволяла рефлексировать основания математики, восстанавливая с нуля все здание.

«Развитие канторовой теории множеств привело к возможности выразить в терминах этой теории все основные математические понятия. Возможность построения математики на теоретико-множественном фундаменте Гильберт охарактеризовал как „рай для математиков“, а уже построенную на этой основе часть математики называл „симфонией бесконечного“. Однако восторги сменились шоковым состоянием, когда была обнаружена противоречивость данного подхода» [4].

Понимание *принципиальной парадоксальности модели Кантора* происходило постепенно, но в 1895 г. уже была сформулирована фундаментальная *проблема множества всех множеств*. К рубежу веков ситуация отчетливо вос-

принимается сообществом математиков как структурный кризис.

Сущность этого кризиса не исчерпывалась только парадоксами, а заключалась также и в следующем:

- к концу XIX в. среди математиков наметились существенные расхождения во взглядах на основные математические понятия и принципы, а также на логические принципы, используемые в математике;
- возникли расхождения во взглядах на выбор путей избавления от парадоксов;
- существовали принципиальные трудности обоснования непротиворечивости математики, ее спасения, многие из которых не преодолены до сих пор.

Обобщая, можно сказать, что основным содержанием кризиса стала *когнитивная антиин-*

Новая дисциплинарность. Программа Клейна 2.0

Задача обобщенной когнитивной сборки научного знания, которую можно назвать «программой Клейна 2.0», может быть решена различными способами. По существу, все они связаны с переопределением понятия «научная дисциплина» и трансформацией дисциплинарного подхода.

1. Простейшим способом такой трансформации является создание «фесте», «знаниевых укреплений».

«Фесте» — это развернутый междисциплинарный инвариант, представляющий собой единство метода и предмета исследования. «Фесте» контролирует сотни и тысячи научных дисциплин, задавая форматы междисциплинарной коммуникации.

Создание «фесте» предполагает картирование научного познания, введение метрики, определение точек связности. «Фесте» располагаются в точках связности, что и дает возможность исследователю, владея ими, контролировать коммуникации.

Наиболее продвинутой на данный момент версией этого подхода является работа с фокусами знания, то есть с совокупностями дисциплин, обладающих собственной онтологией. Сейчас описано 24 фокуса знания, собранных в 3D-онтологическую схему.

2. Более сложный и содержательный подход связан с развитием семиотики и обобщением принципа относительности. Речь идет о расширении подхода Декарта, который научился описывать системы отсчета, сопрягая их с ортогональным ко-

ординатным базисом. При этом физические явления со всей очевидностью не зависели от трансляции начала координат на произвольный вектор и от поворота координатных осей. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна, принцип эквивалентности Эйнштейна, принципы калибровочной инвариантности позволили значительно расширить класс систем отсчета, в которых физика выглядит простой. Таким образом, у нас нет никакой необходимости создавать для каждой системы отсчета свою физику (физическую дисциплину). Мы можем описывать физические явления в наиболее удобной для нас системе отсчета, а координатные преобразования и принцип относительности сделают эти описания применимыми для всех систем отсчета, входящих в определенный класс.

Позднее возникла теоретическая механика, где физическая система описывается обобщенными координатами и обобщенными импульсами, выбираемыми под конкретную задачу. Наиболее удобной формой представления системы оказывается конфигурационное пространство, являющееся прямым произведением координатного и импульсного пространства. (Для одиночной частицы в декартовых координатах такое пространство шестимерно и содержит три пространственные координаты и три компоненты импульса частицы.)

Попробуем создать специальную *семиотическую модель, сочетающую свойства естественных и формальных языков (в том числе математики)*. Используем эту модель, которая одновременно является языком и не-языком, для описания понятийных областей: предметов исследования + методов исследования, то есть дисциплин. Свойства модели должны быть такими, чтобы можно было формально описать поворот и сдвиг, а, воз-

туитивность: крайне привлекательный подход (теория множеств) не хотел работать так, как это требовалось математикам. *Он решал ряд проблем, но при этом генерировал парадоксы.*

В 1904 г. появилась аксиома выбора Цермело, и с этого момента стала создаваться улучшенная теория множеств, получившая название ZFC-модели (аксиоматика Цермело — Френкеля). Принципиально важно, что ZFC с самого начала строилась таким образом, чтобы в ней не были возможны парадоксы и не существовало возможности содержательной рефлексии основной модели.

На этом, разумеется, развитие теоретической математики и прекратилось. Аксиоматика Цермело — Френкеля оказалась идеальной закрывающей работой, полностью герметизирующей

высшую математику. В рамках ZFC может быть доказана бессодержательность, точнее сводимость к ZFC, всех альтернативных математик (интуитивизма, конструктивизма и т.д.) и любых корректных неаристотелевых логик.

Так в математике наступил фукуямовский конец истории: «Кризис все еще не пройден, но он затух. Большинство математиков или не работают с уровня аксиоматических систем или, если работают, то не сомневаются в корректности системы ZFC, наиболее популярной аксиоматической системы» [5].

Кризис в физике возник несколько позднее, но он носил более острый характер.

К концу XIX столетия создание теоретической физики считалось практически завершенным делом. Существовала развитая теоретическая

можно, и некоторые другие трансформации понятийной области, например топологические преобразования. В такой модели мы можем описать научные законы для какой-то одной, «удобной», понятийной области, а затем, зная правила преобразований, транслировать результаты на любую область, которая нам только понадобится. По существу, в этом подходе дисциплина создается под задачу, и может быть построено конфигурационное пространство, причем метод играет роль обобщенного импульса, то есть он сопряжен с предметом.

Данный подход лежит в бэконовском мэйнстриме, так как расширяет принцип относительности и вводит понятие *семиотических преобразований*, частными случаями которых являются координатные преобразования.

В этой модели естественно возникают *семиотические инварианты и коварианты*.

3. Совершенно новое представление о дисциплинах возникает в *формализме нитей мышления*. Нить мышления можно понимать как самостоятельный способ мышления, позволяющий получать личное «иное» без постоянного обращения к целому (герменевтическому кругу). Нити мышления можно представлять так же, как возможность нанизывать друг на друга скрипты, задающие движение от интенции к познанию к результату мышления, причем этот процесс может продолжаться бесконечно.

Основа бэконовской науки — осмысленное наблюдение и содержательное измерение; они являются такими нитями, а всего нитей описано около пятидесяти.

Плетение представляет собой способ взаимодействия нитей. Например, физическое суждение всегда включает в себя две сплетенные нити: «увидел — осознал» (осмысленное наблюдение) и «назвал — осмыслил» (содержательное именование).

В этом подходе вместо огромного количества дисциплин и колоссального объема информации, которую приходится воспроизводить в рамках социосистемного процесса образования, приходится иметь дело с ограниченным числом нитей и их плетений. Предмет же исследования (дисциплина) опять-таки выстраивается «под задачу».

Обратим внимание, что в подходе «знаниевых фесте» предмет исследования превалирует над методом, в формализме линий метод первичен, а предмет операционален, в семиотическом же подходе метод и предмет образуют сопряженные пространства.

4. Вместо нитей мышления можно работать с их «интегралами по траекториям», которые мы называем линиями мышления. Линии состоят из скученных (переплетенных) нитей и представляют собой генетически связанные интеллектуальные паттерны. Здесь «дисциплинарность» понимается как разнообразие, притом *избыточное разнообразие* форм таких паттернов, то есть как проявление богатства мышления и многообразия связей «земли» и «неба». При этом каждая линия мышления *в своей основе* достаточно проста и обозрима, а вся их совокупность может быть упакована в одном сознании, то есть она не превосходит предела Лейбница.

механика, термодинамика получила надежное обоснование сначала в виде молекулярно-кинетической теории вещества, затем — в аппарате статистической физики. Уравнения Максвелла связали воедино электрические, магнитные и оптические явления.

Таким образом, физика на рубеже веков состояла из нескольких больших понятийных областей, для каждой из которых существовала базовая теория, надежно подтвержденная не только научными экспериментами, но и обширной технологической практикой.

Реальных сомнений в истинности базовых теорий ни у кого из физиков-профессионалов не было.

Пожалуй, оставались проблемы с термодинамикой. Разумное развитие этой физической дисциплины неожиданно собрало кровавую жатву. Р. Клаузиус, который ввел понятие энтропии и предложил отточенную формулировку второго начала термодинамики, зачем-то пошел на Франко-прусскую войну (где был совершенно никому не нужен), получил там тяжелое ранение и практически закончил на этом свою научную деятельность. Другой создатель термодинамики — Л. Больцман — покончил жизнь самоубийством.

Термодинамика, во-первых, приводила к концепции тепловой смерти Вселенной, которая не то что была эмоционально неприемлема для физиков, но как-то интуитивно не вязалась с научной онтологией. Во-вторых, она прямо-таки вынуждала ввести в физику нефизические понятия. Речь идет об энтропии и других термодинамических потенциалах. Они крайне полезны, и с самого начала было понятно, что, например,

свободная энергия Гиббса имеет больший физический смысл, чем просто энергия, но термодинамические потенциалы, в принципе, не могли быть измерены. Они вычислялись. Иными словами, они носили схоластический, а не натурфилософский характер.

Эти трудности, однако, можно было не замечать, поскольку все работало. Тем более, можно было до бесконечности игнорировать проблемы, связанные с фотоэффектом, относя их по департаменту инженерии, а не теоретической физики.

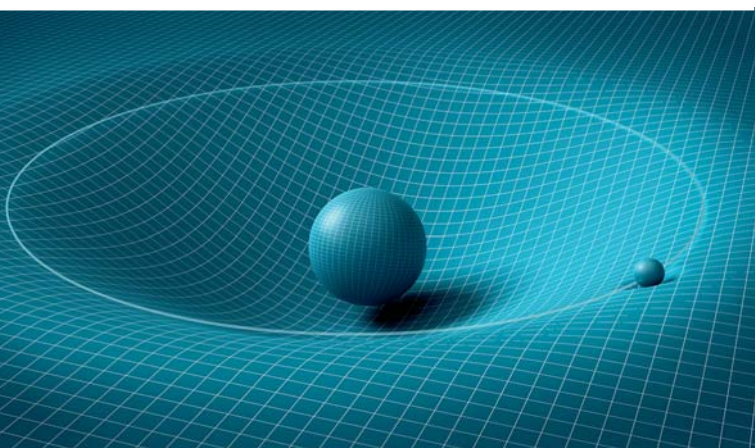
Однако для завершения создания теоретической физики нужно было интегрировать области знаний и создать глобальную теорию, частными случаями которой станут предметные базовые теории. Никто не сомневался, что выполнить «великое объединение» можно, притом даже без особого труда.

Электромагнетизм сопрягался с электродинамикой в области теории излучения, механика с термодинамикой — в МКТ и статфизике. Электромагнетизм с механикой?

Здесь подстерегала первая трудность. Уравнения Максвелла оказались неинвариантными относительно преобразований Галилея. Это выглядело невозможным, но дело обстояло именно так. Отказ от преобразований Галилея в любом случае означал признание относительности времени и фактическое разрушение существующей картины мира. К чести физиков они разобрались в ситуации довольно быстро — появилась специальная теория относительности, были выведены формулы Лоренца, галилеевская инвариантность сменилась лоренц-инвариантностью. Произошла настоящая научная революция, быстро распространившаяся на массовое сознание, и, между прочим, механика объединилась с электромагнетизмом в рамках *классической теории поля*.

Это важно понять. СТО была научной революцией, но не свидетельством кризиса классической физики. Напротив, она была красивым, лежащим в рамках физического мейнстрима и баконовской парадигмы познания преодолением этого кризиса. Увы, неполным.

Попытка сопряжения электромагнетизма и термодинамики привела к неожиданной и тотальной катастрофе. Задача создания теории излучения абсолютно черного тела была решена без особого труда, и не было никаких сомнений ни в правильности самого решения, ни в пра-



➤ Математики и физики перестали понимать, что они считают истиной.

вильности теоретических моделей, положенных в его основу. Но решение было нефизическим. Оно предсказывало, что плотность излучения будет неограниченно расти с уменьшением длины волны. В результате излучающее тело за короткое время отдаст всю свою энергию и охладится до абсолютного нуля. Это, конечно, противоречило и здравому смыслу, и опыту, и второму началу термодинамики.

Именно здесь мы должны говорить о когнитивном кризисе. Оказалось, что физический пазл собрать невозможно. Детали не подходят друг к другу.

Макс Планк предложил гипотезу, совершенно умозрачную и, по его собственным словам, высказанную от отчаяния: энергия излучается не непрерывно, а отдельными порциями, квантами. При таком допущении получалось вполне разумное распределение зависимости плотности излучаемой энергии от длины волны. По дороге это помогло объяснить особенности фотоэффекта, но легче не стало. Во-первых, для гипотезы Планка не было никаких разумных оснований. Во-вторых, она противоречила надежно установленной к рубежу веков волновой теории света. В-третьих, естественное развитие гипотезы Планка быстро привело к принципу неопределенности Гейзенберга, а это было уже прямое нарушение парадигмы измеримости, лежащей в основе бэконовского подхода. Оказалось, что никакими приборами нельзя одновременно и точно измерить координату и импульс частицы. А это, кстати, означало, что понятие классической траектории, которым пользовались и в теории, и на практике, например, при расчете полета артиллерийских снарядов, нефизично. Попытка ограничить проблемы областью микромира (это не спасало положение, но делало ситуацию менее острой) была сорвана мысленным экспериментом с «котом Шредингера». В довершение всего был описан другой мысленный эксперимент, известный как *парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена*. Этот парадокс предоставлял физикам возможность выбирать между принципом неопределенности и принципом близкодействия (локальностью физической теории). Но оба этих принципа были жизненно важны для научной картины мира.

В теоретической физике сложилась трагическая ситуация. Ткань физической реальности буквально расплзалась под руками.

Физика столкнулась с пределом Ходжсона.

Этот предел возникает, если знание развивается до того уровня, что обретает собственную онтологию (в случае с математикой — не-онтологию, как картину внебытийного мира), претендующую на предельность, то есть стремящуюся ответить на все онтологические вопросы. Именно это произошло с математикой в конце XIX в., а с физикой — в начале XX в.

Подобная ситуация обуславливает либо рефлексии знания с восстановлением и подтверждением его оснований (программа Клейна — Кантора — Гильберта — Бурбаки), либо создание управляющего и обобщающего уровня, соединяющего воедино все теории, из которых состоит знание.

Такое взаимодействие, безусловно, предполагает наличие ученого, способного преодолеть предел Лейбница хотя бы локально, в рамках макродисциплины.

Однако рефлексия оснований математики не подтвердила этих оснований. Попытка создания обобщающего уровня в теоретической физике, «великого объединения», привела только к сомнению в истинности исходных теорий. В обоих случаях генерировались парадоксы, и с неизбежностью возникал эпистемный конфликт. Математики и физики перестали понимать, что они считают истиной.

Математика сразу же была переоснована герметически (ZFC).

Что касается физики, то ее переоснование стало в 1920-х годах содержательным. Возникла квантовая механика, был разработан соответствующий математический аппарат, некоторое время продолжались дискуссии, имеющие своей целью понять происхождение квантового подхода, его пределы и основания.

Потом была построена квантовая теория поля, и вот тут, цитируя М.Р. Галактионова: «Марнские события в новой обстановке начали воспроизводиться с опасной последовательностью» [6]. В квантовой теории поля немедленно возникли расходимости «ультрафиолетового типа». Их замели под ковер методом перенормировки, но



они регулярно всплывали снова и снова и появились даже в моделях теории струн. Далее, теория «великого объединения» фундаментальных взаимодействий, несмотря на серьезные первоначальные успехи, в конечном счете так и не сложилась. Не удалось решить важную локальную проблему сопряжения квантового подхода и общей теории относительности (релятивистской теории гравитации).

Возникшие трудности должны были привести к новому переоснованию физики или, по меньшей мере, к возобновлению дискуссии 1920-х годов об интерпретациях квантовой механики. Но ничего подобного не произошло. Конец истории наступил и в физике тоже. Несколько позднее, чем в математике.

Итак, первое соприкосновение с пределом Ходжсона наиболее развитого научного знания — математического и физического — датируется началом 1870-х годов. Немаловажно, что это время ознаменовано Франко-прусской войной и ранением Рудольфа Клаузиуса. К 1900 г. кризис приобрел явный характер: парадоксы теории множеств, проблема излучения черного тела, невозможность построить корректную теорию фотоэффекта, гипотеза Планка. В 1920-е годы происходит герметизация математики: создание аксиоматики Цермело — Френкеля, доказательство теоремы Скулема и переоснование физики.

Тогда же, в конце 1900-х годов, неожиданные события происходят в европейской литературе. Речь идет не о символизме, не о ранней фантастике, а о резком онтологическом сдвиге в давно устоявшемся жанре литературы о море. В европейском мейнстриме линия маринизма связана с именами Джонатана Свифта, Даниэля Дефо, Германа Мелвилла, Роберта Стивенсона, Джека Лондона. К началу XX в. океаны освоены, но все же мореплавание остается рискованным,

оно продолжает носить авантюрный характер, являться приключением. Такое приключение может принять трагическую окраску — корабли иногда тонут, бывает, что и вместе с людьми, но в целом выполняется старинное моряцкое правило «*мореплавание необходимо, жизнь не так уж необходима*», и книги о море пишутся в романтическом и позитивном ключе.

В 1908 г. Уильям Ходжсон привносит в маринизм *абсолютное трансцендентное зло*. За ним следует Говард Лавкрафт с «мифами Ктулху» (заметьте здесь, что Лавкрафт считал Ходжсона своим учителем) и уже ближе к нашему времени — Стивен Кинг.

Таким образом, один из наиболее позитивистских литературных жанров неожиданно начинает выстраивать картину мира, далекую не только от сциентизма, но и от схоластики. Это можно было бы рассматривать как всплытие реликтов, но в действительности даже в средневековой и античной литературе море не описывалось как вместилище ужаса.

Итак, столкновение познания с пределом Ходжсона: с эпистемным конфликтом, с осознанием *бездосновательности* позитивистской науки и, возможно, экзистенциальной парадигмы вообще отразилось вначале на литературе и социальном бессознательном, в которое вернулось абсолютное трансцендентное зло, а затем и на социосистемном процессе управления. Здесь трансцендентное зло проявилось в быстрой эскалации Сараевского кризиса и невозможности остановить или ввести в какие-то разумные рамки мировой конфликт.

Кризис Ходжсона начался Франко-прусской войной, а закончился Первой мировой войной.

Великая Октябрьская социалистическая революция и инсталляция в СССР альтернативного «красного проекта» с его увлеченностью «небом», будущим, фантастикой, низкоэнтропийными обществами, неклассическими научными представлениями инициировали в 1920-е годы быстрое развитие квантовых представлений и в Советском Союзе, и в странах Европы, что мы интерпретируем как попытку цивилизации преодолеть предел Ходжсона сходу.

Сделать это не удалось, и к 1970-м годам развитие физики остановилось, что связано, во-первых, с исчерпанием потенциала «красного проекта», во-вторых, с расширением разрыва

➤ Конец истории математики или физики — это остановка познания, а социосистемный процесс остановлен быть не может.

между физикой и математикой (отчасти в связи с проблемами предела Лейбница). Тем не менее, приходится признать, что бэконовская парадигма была трансформирована и расширена созданием квантового подхода.

Это дает определенную надежду.

Подведем итоги

Возможности научного формата мышления ограничиваются, по крайней мере, двумя когнитивными пределами.

Первый связан с недостаточной размерностью человеческого мышления-и-памяти и может быть преодолен цифровизацией, использованием искинов, модификацией дисциплинарного подхода. Второй указывает на ограниченность самой бэконовской парадигмы, на ее интенцию генерировать не только парадоксы, но и эпистемные конфликты. Сегодня любую достаточно развитую дисциплину можно быстро привести к пределу Ходжсона, убедительно потребовав ее рефлексии или создания управляющего уровня (генерал-закона). Столкновение с этим пределом оказывает настолько сильное травмирующее воздействие, что все дальнейшее развитие определяется желанием любой ценой избежать новой встречи с ним. Это и порождает симптом конца истории.

Но конец истории математики или физики — это остановка познания, а социосистемный процесс остановлен быть не может.

Необходимо восстанавливать связь с «небом», но непонятно, можно ли сделать это в рамках бэконовской парадигмы и научного формата мышления и можно ли сменить формат мышления без тотальной социальной катастрофы.

Предел Лейбница внеэмоционален. Предел Ходжсона порождает очень сильные эмоции, прежде всего *трансцендентный ужас*, который всегда сопровождает ощущение потери оснований или столкновения с иными основаниями. Этот лавкрафтовский ужас обладает способностью накапливаться в социальном бессознательном и оказывать влияние на все социосистемные процессы и на все стороны жизни людей.

Возможно, именно столкновение с пределом Ходжсона сформировало историю «короткого XX века» такой, какой мы ее знаем. **□**

ПЭС 18128 / 17.09.2018

Источники

1. Переслегин С.Б. Эффект «чужого поля»: российская наука в англо-саксонском когнитивном пространстве // Экономические стратегии. 2017. № 8.
2. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. М.: Наука, 1982. 512 с.
3. Переслегин С.Б. Проблема стратегирования развития научных исследований в РФ в свете требований Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Экономические стратегии. 2017. № 1.
4. Крестьянинов Я.А. Парадоксы теории множеств [Электронный ресурс] // Руснаука. URL: http://www.rusnauka.com/10_DN_2013/Matemathics/4_132104.doc.htm.
5. Кризис оснований математики [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кризис_оснований_математики.
6. Галактионов М.Р. Марнское сражение. М.: Воениздат, 1938. 80 с.

References

1. Pereslegin S.B. Effekt "chuzhogo polya": rossiiskaya nauka v anglo-saksonskom kognitivnom prostranstve [Effect of the "Foreign Field": Russian Science in Anglo-Saxon Cognitive Space]. *Ekonomicheskie strategii*, 2017, no 8, pp. 50–65.
2. Zel'dovich Ya.B., Yaglom I.M. *Vysshaya matematika dlya nachinayushchikh fizikov i tekhnikov* [Higher Mathematics for Beginner Physicists and Technicians]. Moscow, Nauka, 1982, 512 p.
3. Pereslegin S.B. Problema strategirovaniya razvitiya nauchnykh issledovaniy v RF v svete trebovaniy Federal'nogo zakona N 172-FZ "O strategicheskome planirovaniy v Rossiiskoi Federatsii" [The Problem of Strategizing Scientific Research Development in the Russian Federation]. *Ekonomicheskie strategii*, 2017, no 1, pp. 60–71.
4. Krest'yaninov Ya.A. *Paradoksy teorii mnozhestv* [Set Theory Paradoxes]. Rusnauka, available at: http://www.rusnauka.com/10_DN_2013/Matemathics/4_132104.doc.htm.
5. *Krizis osnovanii matematiki* [Crisis of Mathematics Foundations]. Vikipediya, available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кризис_оснований_математики.
6. Galaktionov M.R. *Marnskoe srazhenie* [Battle of the Marne]. Moscow, Voenizdat, 1938, 80 p.